

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-260176
(43)Date of publication of application : 22.09.2005

(51)Int.Cl. H01L 21/68
B65G 49/07

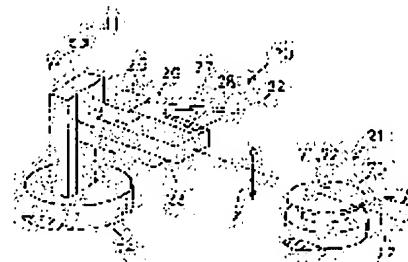
(21)Application number : 2004-073179 (71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD
(22)Date of filing : 15.03.2004 (72)Inventor : YOSHIDA TETSUYA
YOSHIDA MASAYA
KITANO SHINYA

(54) POSITION INFORMATION ACQUIRING METHOD OF CONVEYING POSITION OF CONVEYING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a conveying position information acquiring method of a conveying apparatus which makes the conveying apparatus acquisition position information of a conveying position by reducing an operator's burden.

SOLUTION: The position information of a hand 22 is detected by an encoder when receiving a laser beam reflected from a target fixture 21 by emitting the laser beam to the target fixture 21 in such a state that the target fixture 21 is preliminarily arranged to the conveying position. A control means calculates the information of the conveying position on the basis of the position information of the hand 22. Since the laser beam is small in spot diameter and parallel, the information of the conveying position can be acquired accurately even in a state that the hand 22 is made to separate from the conveying position. Therefore, when acquiring the conveying position information, the hand 22 is not necessary to be arranged at a position close to the conveying position. This can reduce the operator's burden because a starting position of the hand 22 which starts to acquire the conveying position information is not necessary to be indicated accurately.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-260176

(P2005-260176A)

(43) 公開日 平成17年9月22日(2005.9.22)

(51) Int.Cl.⁷H01L 21/68
B65G 49/07

F I

H01L 21/68
B65G 49/07F
C

テーマコード(参考)

5FO31

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願2004-73179(P2004-73179)

(22) 出願日

平成16年3月15日(2004.3.15)

(71) 出願人 000000974

川崎重工業株式会社

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎

(74) 代理人 100072235

弁理士 杉山 穀至

(74) 代理人 100101638

弁理士 廣瀬 峰太郎

(72) 発明者 吉田 哲也

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

最終頁に続く

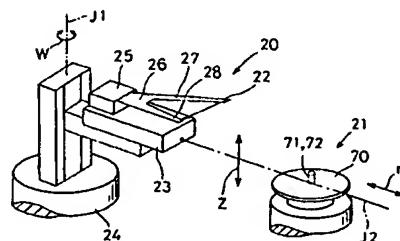
(54) 【発明の名称】搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】作業者の負担を低減して、搬送装置に搬送位置の位置情報を取得させる搬送装置の搬送位置情報取得方法を提供する。

【解決手段】搬送位置に予めターゲット治具21が配置された状態で、ターゲット治具21にレーザ光を投光し、ターゲット治具21から反射したレーザ光を受光したときのハンド22の位置情報をエンコーダによって検出する。制御手段は、このハンド22の位置情報に基づいて搬送位置の情報を算出する。レーザ光はスポット径が小さく平行光であるので、ハンド22を搬送位置から離反させた状態でも、搬送位置の情報を精度よく取得することができる。したがって搬送位置情報の取得にあたって、搬送位置に対して近接した位置にハンド22を配置する必要がない。これによって作業者は、搬送位置情報の取得を開始するハンド22の開始位置を正確に教示する必要がなく、作業者の負担を低減することができる。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被搬送物を保持する保持部と、保持部に関する位置情報を検出する位置情報検出手段と、保持部を変位駆動する駆動手段と、保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を投光するレーザ投光部と、保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を受光するレーザ受光部とを備えた搬送装置が予め定められる搬送位置の位置情報を取得する、搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法であって、

搬送位置に予め設置される被検出体から離反した位置に保持部を移動させた状態で、レーザ投光部から被検出体側にレーザ光を投光させるとともに、保持部を変位させる探索工程と、

10

レーザ受光部が被検出体で反射したレーザ光を受光したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する搬送位置情報取得工程とを有することを特徴とする搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

【請求項 2】

被検出体には、入射した光の方向に対して平行でかつ向きが反対となる方向に光を反射する回帰反射型リフレクタが設けられ、レーザ投光部とレーザ受光部とは、同軸または近接した位置に設けられることを特徴とする請求項 1 記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

20

【請求項 3】

レーザ投光部は、予め定める第 1 方向にだけ振動する偏光された光を投光し、

レーザ受光部は、予め定める第 2 方向にだけ振動する偏光された光を受光し、

回帰反射型リフレクタは、第 1 方向に振動する入射光を、第 2 方向に振動する反射光として反射することを特徴とする請求項 2 記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

【請求項 4】

搬送装置は、搬送位置に設定される搬送軸線に平行に延び、搬送位置から離反した旋回軸線まわりに保持部を角変位駆動する第 1 駆動手段と、旋回軸線に沿って保持部を変位駆動する第 2 駆動手段とを備え、

探索工程では、他の装置などに干渉しない領域である非干渉領域内で、旋回軸線まわりに角変位させるとともに旋回軸線に沿う方向に、保持部を変位させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

30

【請求項 5】

レーザ投光部は、旋回軸線に対して垂直な半径方向にレーザ光を投光することを特徴とする請求項 4 記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

【請求項 6】

搬送装置は、保持部に関する位置に設けられ、旋回軸線に垂直な平面内でレーザ光と交差する方向における被検出体の位置を検出する交差位置検出手段と、旋回軸線に対して垂直な半径方向に保持部を変位駆動する第 3 駆動手段とを備え、

搬送位置情報取得工程によって算出される搬送位置に関する位置情報を基づいて、被検出体に保持部を近接変位させる近接移動工程と、

40

交差位置検出手段が被検出体を検出したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する半径方向距離取得工程とをさらに有することを特徴とする請求項 4 または 5 記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

【請求項 7】

保持部に保持させた被検出体を予め定める補正用設定位置に搬送したときに、位置情報検出手段で検出される位置情報である第 1 補正情報と、

レーザ投光部から補正用設定位置に配置される被検出体にレーザ光を投光させるとともに保持部を変位させて、レーザ受光部が被検出体で反射したレーザ光を受光したときに、位置情報検出手段で検出される位置情報である第 2 補正情報との偏差に基づいて、搬送位

50

置に関する位置情報を算出することを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法。

【請求項 8】

搬送装置と搬送装置が保持可能な被検出体とを有する搬送位置の位置情報取得システムであって、

搬送装置は、

被搬送物を保持する保持部と、

保持部を変位駆動する駆動手段と、

保持部に関する位置情報を検出する位置情報検出手段と、

保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を投光するレーザ投光部と、

保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を受光するレーザ受光部と、

被検出体で反射したレーザ光をレーザ受光部が受光したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する制御手段とを備え、

被検出体は、反射回帰型リフレクタが設けられる検出部を有し、搬送装置の保持部によって保持可能に形成されることを特徴とする搬送位置の位置情報取得システム。

【請求項 9】

搬送装置は、半導体ウェハを搬送する基板搬送装置であることを特徴とする請求項 8 記載の搬送位置の位置情報取得システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、搬送装置によって予め定められる搬送位置の位置情報を取得する搬送位置の位置情報取得方法に関する。

【背景技術】

【0002】

基板を処理する基板処理装置には複数の処理部が設けられており、処理対象の基板に対して各処理部でそれぞれ異なる処理が施されている。このような基板処理装置には、基板を処理部間で搬送するために基板搬送装置が設けられる。

【0003】

30

基板搬送装置は、各処理部における所要の受渡し部に対して、基板を正確な位置に搬送することが必要とされる。基板を正確な位置に搬送できないと、基板に処理ムラを生じさせたり、受渡し部からの基板の脱落が生じたり、不要なパーティクルが付着したりするおそれがある。

【0004】

現実には、基板搬送装置および基板処理装置の配置ずれなどの種々の誤差が原因となって、基板搬送装置のハンドは、正確な搬送位置にアクセスできず搬送位置がずれて、基板搬送に異常が生じる場合がある。このような位置ずれを解消するために、従来の第 1 の位置教示方法として、基板を搬送するのに先立って作業者による搬送位置教示作業が行われている。しかしながら、作業者がマニュアル操作して位置教示する場合には、搬送位置を正確に教示することが困難である。また搬送位置を短時間に精度よく教示するためには搬送装置の操作に熟練を必要とするという問題がある。

40

【0005】

従来の第 2 の位置教示方法として、搬送すべき搬送位置に被検出部を設け、基板搬送装置に保持させた治具を用いて、治具が被検出部を検出したときのエンコーダ値に基づいて、搬送位置の情報を取得する方法がある（たとえば特許文献 1）。

【0006】

図 23 は、従来技術における治具を用いて搬送位置情報を取得する手順を示すフローチャートである。まずステップ f 0 で、基板搬送装置および基板処理装置を設置して、搬送位置の取得動作が可能な状態となると、ステップ f 1 に進み、搬送位置の取得動作を開始

50

する。ステップ f 1 では、作業者は、基板を搬送すべき搬送位置に被検出部を設置し、ステップ f 2 に進む。ステップ f 2 では、作業者が基板搬送装置のハンドに被検出体を検出するための治具を搭載し、ステップ f 3 に進む。

【0007】

ステップ f 3 では、作業者は、マニュアル操作または C A D (コンピュータ設計支援) データに基づいて、おおよそ推定される搬送位置となる推定搬送位置にハンドを移動させるように指令を与え、ステップ f 4 に進む。ステップ f 4 では、作業者は、基板搬送装置に搬送位置情報取得指令を与える。搬送位置情報取得指令を与えられた基板搬送装置は、搬送位置情報の自動取得動作を行う。具体的には、推定搬送位置に移動した状態で、アームを移動させて、治具によって被検出部を検出するような、ハンドの位置を探索する。基板搬送装置は、治具が被検出部を検出すると、そのときのエンコーダ値に基づいて搬送位置を算出する。搬送装置が、搬送位置の取得動作が完了したことを報知すると、ステップ f 5 に進む。

10

【0008】

ステップ f 5 では、作業者は、治具をハンドから取除くとともに、被検出部を搬送位置から取除き、ステップ f 6 に進む。ステップ f 6 では、作業者は、搬送位置の教示動作を終了する。

【0009】

また従来の第 3 の位置教示方法として、C C D (結合電荷素子) カメラを搭載して、画像処理によってハンドの教示位置を認識するものがある。この場合、システム自体が大掛かりになり安価に実現することができない。

20

【0010】

【特許文献 1】特開平 11-186360

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

上述した従来の第 2 の位置教示方法では、ステップ f 3 で、治具が被検出部を検出可能な推定搬送位置にハンドを移動させる。この場合、他の装置などに衝突しないように、ハンドを推定搬送位置に移動させる必要がある。他の装置などにハンドが衝突しないようには、推定搬送位置にハンドを移動させるマニュアル操作する必要がある。あるいは、精度のよい C A D データと現状の一致が不可欠となる。この場合、基板搬送装置の可動空間が狭い場合には、推定搬送位置にハンドを簡単に移動させることができない。なお、他の搬送装置の搬送位置情報の取得についても、上述した基板搬送装置と同様の問題が生じる。

30

【0012】

したがって本発明の目的は、作業者の負担を低減して、搬送装置に搬送位置の位置情報を取得させる搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は、被搬送物を保持する保持部と、保持部に関する位置情報を検出する位置情報検出手段と、保持部を変位駆動する駆動手段と、保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を投光するレーザ投光部と、保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を受光するレーザ受光部とを備えた搬送装置が予め定められる搬送位置の位置情報を取得する、搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法であつて、

40

搬送位置に予め設置される被検出体から離反した位置に保持部を移動させた状態で、レーザ投光部から被検出体側にレーザ光を投光させるとともに、保持部を変位させる探索工程と、

レーザ受光部が被検出体で反射したレーザ光を受光したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する搬送位置情報取得工程とを有することを特徴とする搬送装置の搬送位置の位置情報取得方法である。

50

【0014】

本発明に従えば、搬送位置に予め被検出体が配置された状態で、被検出体側にレーザ光を投光する。そして被検出体から反射したレーザ光を受光したときに、位置情報検出手段によって保持部の位置情報を検出す。このときの保持部の位置情報は、被検出体が配置される搬送位置に対応する情報である。したがってレーザ受光時の保持部の位置情報に基づくことによって、搬送位置の位置情報を算出することができる。レーザ光を用いることによって、スポット径が小さくかつ、光の強度の強い平行光による投受光を容易に行うことができる。これによって保持部を搬送位置から離反させた状態であっても、搬送位置の位置情報を精度よく取得することができる。これによって搬送装置が他の装置などと干渉する領域である干渉領域に進入することなく、被検出体の位置を把握することができる。したがって保持部が被検出体を含む他の装置に衝突することを防いだうえで、搬送位置の位置情報を取得することができる。

10

【0015】

また本発明は、被検出体には、回帰反射型リフレクタが設けられ、レーザ投光部とレーザ受光部とは、同軸または近接した位置に設けられることを特徴とする。

【0016】

本発明に従えば、レーザ投光部から投光されたレーザ光は、回帰反射型リフレクタによって反射される。回帰反射型リフレクタは、入射した光の方向に対して平行でかつ向きが反対となる方向に光を反射する。レーザ投光部から投光されたレーザ光がリフレクタに入射すると、その反射光をレーザ受光部に確実に入射することができる。

20

【0017】

また本発明は、レーザ投光部は、予め定める第1方向にだけ振動する偏光された光を投光し、

レーザ受光部は、予め定める第2方向にだけ振動する偏光された光を受光し、

回帰反射型リフレクタは、第1方向に振動する入射光を、第2方向に振動する反射光として反射することを特徴とする。

【0018】

本発明に従えば、レーザ投光部から投光された第1方向にだけ振動するレーザ光は、回帰反射型リフレクタに入射して、第2方向に振動するレーザ光として反射し、レーザ受光部に入射する。レーザ受光部は、第2方向にだけ振動するレーザ光のみを受光する。したがって他の光源からの光および、レーザ投光部から投光されたが回帰反射型リフレクタ以外の他の装置によって反射した光について、レーザ受光部が受光することを防ぎ、外乱に対する影響を少なくすることができる。

30

【0019】

また本発明は、搬送装置は、搬送位置に設定される搬送軸線に平行に延び、搬送位置から離反した旋回軸線まわりに保持部を角変位駆動する第1駆動手段と、旋回軸線に沿って保持部を変位駆動する第2駆動手段とを備え、

探索工程では、他の装置などに干渉しない領域である非干渉領域内で、旋回軸線まわりに角変位させるとともに旋回軸線に沿う方向に、保持部を変位させることを特徴とする。

40

【0020】

本発明に従えば、探索工程では、非干渉領域内で、保持部を旋回軸線まわりに角変位させる。これによって搬送位置に近づくことなく、旋回軸線まわりの被検出体の軸線の方向の情報を取得することができる。また保持部を旋回軸線に沿って変位させることによって、搬送位置に近づくことなく、旋回軸線に沿う方向の被検出体の位置情報を取得することができる。したがって搬送装置が他の装置などに干渉することを防いで、位置情報を取得することができる。なお、本発明において「他の装置など」とは、他の装置のほかに被検出体および内壁なども含む。

【0021】

また本発明は、レーザ投光部は、旋回軸線に対して垂直な半径方向にレーザ光を投光することを特徴とする。

50

【0022】

本発明に従えば、レーザ投光部が半径方向にレーザ光を投光することで、搬送位置の位置情報の演算を容易に行うことができる。

【0023】

また本発明は、搬送装置は、保持部に関連する位置に設けられ、旋回軸線に垂直な平面内でレーザ光と交差する方向における被検出体の位置を検出する交差位置検出手段と、旋回軸線に対して垂直な半径方向に保持部を変位駆動する第3駆動手段とを備え、

搬送位置情報取得工程によって算出される搬送位置に関する位置情報に基づいて、被検出体に保持部を近接変位させる近接移動工程と、

交差位置検出手段が被検出体を検出したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する半径方向距離取得工程とをさらに有することを特徴とする。10

【0024】

本発明に従えば、前記搬送位置情報取得工程での算出結果に基づいて保持部を変位させることで、衝突しないように保持部を被検出体に近づかせることができる。また被検出体が配置される半径方向の位置を算出することによって、旋回軸線を基準とする円筒座標系における被検出体の位置情報を取得することができる。

【0025】

また本発明は、保持部に保持させた被検出体を予め定める補正用設定位置に搬送したときに、位置情報検出手段で検出される位置情報である第1補正情報と、20

レーザ投光部から補正用設定位置に配置される被検出体にレーザ光を投光させるとともに保持部を変位させて、レーザ受光部が被検出体で反射したレーザ光を受光したときに、位置情報検出手段で検出される位置情報である第2補正情報との偏差に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出することを特徴とする。

【0026】

本発明に従えば、第1補正情報と第2補正情報との偏差に基づくことによって、搬送装置および被検出体に生じる誤差を算出することができる。また前記偏差に基づいて搬送位置を算出することによって、搬送装置および被検出体の寸法誤差などの影響を抑えることができ、搬送位置をより正確に検出することができる。30

【0027】

また本発明は、搬送装置と搬送装置が保持可能な被検出体とを有する搬送位置の位置情報取得システムであって、

搬送装置は、

被搬送物を保持する保持部と、

保持部を変位駆動する駆動手段と、

保持部に関する位置情報を検出する位置情報検出手段と、

保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を投光するレーザ投光部と、40

保持部に関連した位置に設けられ、レーザ光を受光するレーザ受光部と、

被検出体で反射したレーザ光をレーザ受光部が受光したときに、位置情報検出手段から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する制御手段とを備え、

被検出体は、反射回帰型リフレクタが設けられる検出部を有し、搬送装置の保持部によって保持可能に形成されることを特徴とする搬送位置の位置情報取得システムである。

【0028】

本発明に従えば、搬送位置に予め被検出体が配置された状態で、被検出体側にレーザ光を投光し、被検出体から反射したレーザ光を受光したときの保持部の位置情報を検出する。レーザ光はスポット径が小さく光の強度の強い平行光であるので、保持部を搬送位置から離反させた状態でも、搬送位置の位置情報を精度よく取得することができる。したがって作業者は、搬送位置情報の取得を開始するときの保持部の開始位置を正確に教示する必要がない。これによって作業者の負担を低減することができる。また被検出体に反射回帰50

型リフレクタを用いることによって、保持部を変位させた場合に、全反射する鏡面体に比べ、レーザ受光部にレーザ光が受光される受光期間を増やし、安定して受光させることができ、搬送位置の位置情報取得精度を向上することができる。

【0029】

また本発明は、搬送装置は、半導体ウェハを搬送する基板搬送装置であることを特徴とする。

【0030】

本発明に従えば、半導体ウェハを搬送装置が搬送する。半導体ウェハを搬送する基板搬送装置は、クリーンルーム内の狭い空間で用いられることが多い。上述したように本発明では、作業者は、搬送位置情報の取得を開始するときの保持部の開始位置を正確に教示する必要がないので、搬送装置が設置される空間が小さくても、他の装置および壁に衝突することなく、搬送位置情報の搬送位置情報の取得作業を容易に行うことができる。10

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、搬送位置情報の取得を開始する開始位置に保持部を配置した後、その保持部を変位させて、レーザ光によって被検出体を探索する。したがって作業者は、開始位置を正確に搬送装置に教示する必要がなく、作業者の負担を低減することができる。さらに搬送位置から保持部を離反させた状態で搬送位置の位置情報を取得することができるので、開始位置として許容される範囲を広げることができる。これによって開始位置の決定を簡単にすことができ、作業者の負担をさらに低減することができる。20

【0032】

また搬送位置近方における空間が狭い場合であっても、搬送位置から離れた位置で搬送位置の位置情報の取得を行うことができるので、保持部が他の装置または壁に衝突することを防いで、搬送位置の位置情報の取得動作を行うことができる。

【0033】

たとえば保持部に保持した半導体ウェハを、収容容器に配置する場合がある。収容容器には、複数の半導体ウェハを収容するために内部空間が小さい。このような場合であっても、半導体ウェハを配置すべき搬送位置の位置情報を、収容容器から離れた位置で取得することができる。これによって搬送位置情報の取得動作において保持部が収容容器に衝突することを防ぐことができる。30

【0034】

また本発明によれば、レーザ投光部から被検出体にレーザ光が入射すると、レーザ光の進行方向とリフレクタの入射面との位置関係に係らず、レーザ受光部にレーザ光を容易に受光させることができる。これによってレーザ投光部とレーザ受光部との位置合せを不要にすることができる。

【0035】

またレーザ光がリフレクタに入射するだけでレーザ受光部が受光状態となるので、レーザ光を投光した状態で保持部を変位させたときに、レーザ受光部にレーザ光が受光する受光期間を増やすことができ、検出ミスを防いで搬送位置の位置情報を精度よく取得することができる。40

【0036】

また本発明によれば、レーザ受光部は、他の光源からの光および回帰反射型リフレクタ以外の他の装置によって反射した光を受光することが防がれる。これによって検出ミスをさらに確実に防ぐことができる。たとえば搬送装置の周囲の他の装置および壁が金属光沢を有する場合および照明の光量が強い場合であっても、搬送位置の位置情報の誤検出を防ぐことができる。

【0037】

また本発明によれば、保持部を搬送位置に近づけることなく、被検出体の位置情報を取得することができるので、探索工程において、被検出体と保持部とが衝突するおそれを少なくすることができる。50

【0038】

また本発明によれば、レーザ投光部が半径方向にレーザ光を投光することで、搬送位置の演算を容易に行うことができる。

【0039】

また本発明によれば、搬送位置情報取得工程後に、近接移動工程と、半径方向距離取得工程とを行うことによって、被検出体に衝突しないようにして被検出体に近づくことができるとともに、旋回軸線を基準とする円筒座標系における搬送位置情報を取得することができる。

【0040】

また本発明によれば、探索工程で位置情報検出段から検出される位置情報とともに、第1補正情報と第2補正情報との偏差に基づいて、搬送位置の位置情報を算出する。これによって搬送装置および被検出体の寸法誤差などの影響を抑えて、搬送位置の位置情報を算出することができる。10

【0041】

また本発明によれば、搬送位置に予め被検出体が配置された状態で、被検出体側にレーザ光を投光し、被検出体から反射したレーザ光を受光したときの保持部の位置情報を検出する。レーザ光はスポット光が小さく強度の強い平行光を容易に生成することができるので、保持部を搬送位置から離反させた状態でも、搬送位置の位置情報を精度よく取得することができる。

【0042】

したがって作業者は、搬送位置情報の取得を開始するときの保持部の開始位置を正確に教示する必要がない。これによって作業者の負担を低減することができる。また被検出体に反射回帰型リフレクタを用いることによって、保持部を変位させた場合に、レーザ受光部にレーザ光が受光される受光期間を増やすことができ、搬送位置の位置情報取得精度を向上することができる。20

【0043】

また本発明によれば、半導体ウェハを搬送装置が搬送する。半導体ウェハを搬送する基板搬送装置は、クリーンルーム内の狭い空間で用いられることが多い。上述したように本発明では、作業者は、搬送位置情報の取得を開始するときの保持部の開始位置を正確に教示する必要がないので、搬送装置が設置される空間が小さくても、搬送位置情報の位置教示作業を容易に行うことができる。30

【発明を実施するための最良の形態】**【0044】**

図1は、本発明の実施の一形態である搬送装置20の搬送位置情報の取得手順を示すフローチャートであり、図2は、搬送装置20を示す斜視図である。搬送装置20は、たとえば半導体ウェハまたは液晶用ガラスなどの基板を搬送する基板搬送装置である。本実施の形態では搬送装置20は、半導体ウェハを搬送する。搬送装置20は、ハンド22に半導体ウェハを保持し、ハンド22とともに半導体ウェハを任意の位置に移動させる。たとえば半導体ウェハは、厚さが0.7mmであり、直径が200mmまたは300mmの円板状に形成される。なお、搬送装置20は、複数のハンド22を有してもよい。40

【0045】

搬送装置20は、床などの予め定める位置に固定される基台と、半導体ウェハを着脱可能に保持する保持部となるハンド22と、ハンド22が連結される連結部25を有するアーム23と、アーム23を支持する支持体24とを有する。基台には、旋回軸線J1が予め設定される。本実施の形態では、旋回軸線J1は鉛直に延びる。

【0046】

支持体24は、基台に対して旋回軸線J1まわりに角変位可能に設けられる。また支持体24は、旋回軸線J1に垂直に延びる半径軸線J2が予め設定される。基台に対して支持体24が旋回軸線J1まわりに角変位すると、半径軸線J2は支持体24とともに、旋回軸線J1まわりに角変位する。50

【0047】

アーム23は、支持体24に対して旋回軸線J1に沿う方向、すなわち鉛直方向に連結部25を移動可能に構成される。またアーム23は、支持体24に対して、半径軸線J2に沿う半径方向rに連結部25を移動可能に構成される。

【0048】

これによってアーム23の連結部25に連結されるハンド22は、旋回軸線J1を基準とする円筒座標系に関する任意の位置に移動することができる。搬送装置20は、上述のようなアーム23および支持体24の構成に限らず、ハンド22を任意の位置に移動可能な構成であればよい。なお、本発明では、旋回軸線J1に沿う方向を上下方向Zとする。また旋回軸線J1を中心とする周方向を周方向Wとし、半径軸線J2に沿う方向を半径方向rとする。10

【0049】

ハンド22は、略U字状に形成される。ハンド22は、基部26と、一対の延在部分27、28とを有する。基部26は、アーム23の連結部25に連結される。一対の延在部分27、28は、水平に延びる乗載面が形成される。乗載面は、半導体ウェハ22を乗載する。一対の延在部分27、28は、基部26から半径軸線J2に沿って延び、旋回軸線J1から遠ざかるにつれて、互いに周方向Wに離反する。

【0050】

基部26および一対の延在部分27、28は、半導体ウェハを位置合わせするための爪部をそれぞれ有する。各爪部は、乗載面から上方に突出し、乗載面に乗載された半導体ウェハの周面に臨む。基部26に設けられる1つの爪部が可動して、半導体ウェハの周面に当接し、半導体ウェハをスライドさせる。これによって3つの爪部が半導体ウェハの周面にそれぞれ当接し、半導体ウェハの変位を阻止する。これによってハンド22に設定される保持位置に半導体ウェハを位置合わせすることができる。言い換えると、搬送装置20に対してウェハ中心を決定することができ、搬送装置20に設定される座標からウェハ中心を算出することができる。20

【0051】

搬送装置20は、搬送体ウェハの処理設備内に設置される。処理設備の内部空間は、粉塵を低減したクリーンな雰囲気に保たれ、半導体ウェハを処理する処理装置が設けられる。搬送装置20は、収容容器から処理設備内の配置位置に半導体ウェハを移載する。また所定の処理が完了した半導体ウェハを、処理設備内の配置位置から収容容器に移載する。また搬送装置20は、予め定める手順に従って処理装置に設けられる複数の処理位置間で、半導体ウェハを順次移載する。処理装置は、レジスト塗布処理、露光処理、現像処理および熱処理などを行う。上述した配置位置および処理位置が、搬送位置となる。30

【0052】

図3は、搬送装置20の電気的構成を示すブロック図である。搬送装置20は、ハンド22を基台に対して変位駆動する駆動手段を有する。具体的には、搬送装置20は、基台に対して周方向Wに支持体24を変位駆動する旋回駆動手段30と、基台に対して上下方向Zにアーム23を変位駆動する上下駆動手段31と、支持体25に対して半径方向rにアーム23の連結部25を変位駆動する半径方向駆動手段32とを有する。各駆動手段30～32は、サーボモータまたは空気圧シリンダなどのアクチュエータによって実現される。40

【0053】

旋回駆動手段30は、搬送位置から離反した旋回軸線J1まわりにハンド22を角変位駆動する第1駆動手段となる。また上下駆動手段31は、旋回軸線J1に沿ってハンド22を変位駆動する第2駆動手段となる。また半径方向駆動手段32は、旋回軸線J1に対して垂直な半径方向rにハンド22を変位駆動する第3駆動手段となる。

【0054】

搬送装置20は、基台に対するハンド22の位置情報を検出する位置情報検出手段を有する。位置情報検出手段は、上述した第1～第3駆動手段30～32がサーボモータであ50

ると、各サーボモータに設けられるエンコーダによって実現される。

【0055】

この場合、搬送装置20は、旋回方向エンコーダ33と、上下方向エンコーダ34と、半径方向エンコーダ35とを含む。旋回方向エンコーダ33は、ハンド22の周方向Wに関する位置情報を検出する。また上下方向エンコーダ34は、ハンド22の上下方向Zに関する位置情報を検出する。また半径方向エンコーダ35は、ハンド22の半径方向rに関する位置情報を検出する。

【0056】

搬送装置20は、搬送位置の位置情報を取得するためターゲット治具21を検出する第1非接触センサ40と第2非接触センサ41とを有する。第1非接触センサ40は、アーム23に設けられ、半径軸線J2に平行または同軸に進むレーザ光を用いてターゲット治具21を検出する。第2非接触センサ41は、ハンド22に設けられ、半径軸線J2と旋回軸線J1とを含む平面に垂直な方向に進むセンサ光を用いてターゲット治具21を検出する。センサ光は、半導体レーザまたは発光ダイオードなどを発光源とする光である。

10

【0057】

搬送装置20は、作業者などからの指令が入力される入力手段50と、作業状態などを表示する表示手段51を有する。入力手段50は、たとえばボタンまたはタッチパネルなどによって実現される。表示手段51は、たとえば液晶ディスプレイによって実現される。搬送装置20は、入力手段50と表示手段51とを含む操作体であるティーチングペンドントを有してもよい。

20

【0058】

搬送装置20は、制御手段52を有する。制御手段52は、各エンコーダ33～35から与えられる位置情報に基づいて、各駆動手段30～32を制御する。また制御手段52は、入力手段50から与えられる作業者の指令に応じて各駆動手段30～32と、各非接触センサ40, 41とを制御する。また制御手段52は、動作状態を示す情報を表示手段51に表示させる。

30

【0059】

制御手段52は、入力部53と、出力部54と、演算部55と、記憶部56とを含む。入力部53は、各エンコーダ33～35および各非接触センサ40, 41から、ターゲット治具21に関する位置情報の検出結果が与えられる。出力部54は、演算部55によって算出された演算指令を各駆動手段30～32および各非接触センサ40, 41に与える。たとえば出力部54は、演算された駆動量を各駆動手段30～32にそれぞれ与えるとともに、表示手段51に動作状態を表示させる。

【0060】

また記憶部56は、演算部55が実行するために必要な演算プログラムおよび演算時に算出されるデータを一時的に記憶する。たとえば記憶部56は、演算部55によって算出された搬送位置の位置情報を記憶する。演算部55は、記憶部56に記憶される演算プログラムを読み出し、その演算プログラムを実行することによって、後述する搬送位置の位置情報を取得する動作を実行することができる。

40

【0061】

このような制御手段52は、コンピュータ、たとえばロボットコントローラによって実現される。たとえば入力部53および出力部54は、インターフェースボードなどで実現される。また演算部55は、マイクロコンピュータなどによって実現される演算回路、たとえばC P U (Central Processing Unit) によって実現され、記憶部56は、R A M (Random Access Memory) およびR O M (Read Only memory) などの記憶回路によって実現される。

【0062】

図4は、第1非接触センサ40の取付位置を示す平面図である。第1非接触センサ40は、センサヘッド42とアンプユニット43とを有する。センサヘッド42は、ハンド22に関連した位置に設けられる。具体的には、センサヘッド42は、ハンド22の周方向

50

W移動および上下方向移動Zに連動して動く位置に設けられる。本実施の形態では、センサヘッド42は、アーム23に固定される。

【0063】

図5は、センサヘッド42を拡大して示す断面図である。センサヘッド42は、レーザ投光部44とレーザ受光部45とを有する。レーザ投光部44は、半径軸線J2と同軸でかつ、半径方向一方r1に進むレーザ光を投光する。またレーザ受光部45は、半径軸線J2と同軸でかつ、半径方向他方r2に進むレーザ光を受光する。センサヘッド42は、レーザ投光部44とレーザ受光部45とが一体に設けられる。

【0064】

第1アンプユニット43は、ケーブル46a, 46bによってセンサヘッド42と接続される。第1アンプユニット43は、制御手段52から与えられる投光指令に基づいて、レーザ投光部44からレーザ光を投光させる。また第1アンプユニット43は、レーザ受光部45におけるレーザ光の受光状態を制御手段52に与える。レーザ投光部44から投光されるレーザ光は、半導体レーザを発光源とする。この発光源は、センサヘッド42に設けられてもよく、第1アンプユニット43に設けられてもよい。またレーザ受光部45がレーザ光を受光した受光状態を検出する受光素子は、センサヘッド42に設けられてもよく、第1アンプユニット43に設けられてもよい。

【0065】

レーザ投光部44から投光されるレーザ光は、検出精度を向上するために、スポット径が小さく、かつ平行光として遠くまで進むものが好ましい。現状の技術では、たとえばレーザ光は波長が650nmの可視光であって、国際電気標準会議（International Electrotechnical Commission、略称、IEC）によるクラス分けがクラス2のものが用いられる。レーザ光は、レーザ投光部44から1m離れた状態で、スポット径が2mm以下となるものが好ましい。なお、半導体ウェハの搬送位置の位置情報を取得する場合、第1非接触センサ40によるターゲット治具21の検出可能距離が1m以上であることが望ましい。

【0066】

またレーザ投光部44は、第1偏光フィルタ47が設けられる。第1偏光フィルタ47は、レーザ光を予め定める第1方向にだけ振動する光を通過させる。これによってレーザ投光部44は、予め定める第1方向にだけ振動する偏光されたレーザ光を投光する。またレーザ受光部45は、第2偏光フィルタ48が設けられる。第2偏光フィルタ48は、レーザ光を予め定める第2方向にだけ振動するレーザ光を通過させる。これによってレーザ受光部45は、予め定める第2方向にだけ振動するレーザ光を受光する。

【0067】

図6は、第2非接触センサ41の取付位置を示す斜視図である。第2非接触センサ41は、第2投光部60と、第2受光部61と、アンプユニット62とを含む。第2非接触センサ41は、予め定める並列方向、本実施の形態では上下方向Zに並ぶ半導体ウェハの配置状態を検出するために用いられる。すなわち第2非接触センサ41は、半導体ウェハのマッピングに用いられる。

【0068】

第2投光部60は、一方の延在部分27の先端部27aに設けられる。第2受光部61は、他方の延在部分28の先端部28aに設けられる。一方の延在部分27の先端部27aと他方の延在部分28の先端部28aとの間には、間隙領域29が形成される。第2投光部60から投光されたセンサ光が、間隙領域29を通過して、第2受光部61に入射するように、第2投光部60および第2受光部61が配置される。

【0069】

このセンサ光の光軸であるセンサ軸線J5は、旋回軸線J1に垂直な平面を進む。本実施の形態では、センサ軸線J5は、旋回軸線J1と半径軸線J2とを含む平面に垂直に延びる。センサ軸線J5と半径軸線J2とは、その位置関係が予め既知に設定される。この位置関係は、予め制御手段52の記憶部56に記憶される。具体的には、センサ軸線J5

10

20

30

40

50

を含む水平面と半径軸線 J 2 を含む水平面との間の鉛直方向距離が制御手段 5 2 の記憶部 5 6 に記憶される。なお本実施の形態では、ハンド 2 2 は、半径軸線 J 2 と旋回軸線 J 1 とを含む平面に関して対称に形成される。

【0070】

搬送装置 2 0 の半径軸線 J 2 と半導体ウェハ 1 9 の軸線 J 3 とを交差させた状態で、ハンド 2 2 を半導体ウェハ 1 9 に近づけると、間隙領域 2 9 に半導体ウェハ 1 9 の一部が進入する。この場合、半導体ウェハ 1 9 の周縁部に第 2 投光部 6 0 から投光された光が入射する。これによって第 2 受光部 6 1 に第 2 投光部から投光された光が入射することが妨げられる。

【0071】

第 2 アンプユニット 6 2 は、光ファイバ 6 3 によって第 2 投光部 6 0 および第 2 受光部 6 1 に接続される。第 2 アンプユニット 6 2 は、発光素子および受光素子を有する。発光素子からの光は、光ファイバ 6 3 を介して第 2 投光部 6 0 に導かれ、第 2 投光部 6 0 から投光される。また第 2 受光部 6 1 で受光した光は、光ファイバ 6 3 を介して第 2 アンプユニット 6 2 に導かれる。

【0072】

第 2 アンプユニット 6 2 は、第 2 受光部 6 1 がセンサ光を受光した受光状態であるか否かを制御手段 5 2 に与える。また第 2 アンプユニット 6 2 は、制御手段 5 2 から投光指令が与えられることによって、発光素子を発光させる。たとえば第 2 非接触センサ 4 1 の発光素子は、発光ダイオードが用いられる。

【0073】

図 7 は、ターゲット治具 2 1 を示す斜視図である。搬送装置 2 0 は、搬送位置の取得動作を行う場合、搬送位置に予め設置されるターゲット治具 2 1 に向けてレーザ投光部 4 4 からレーザ光を投光させた状態で、ハンド 2 2 を変位させる。ターゲット治具 2 1 は、各非接触センサ 4 0, 4 1 によって検出される被検出体である。ターゲット治具 2 1 は、レーザ光が入射すると、そのレーザ光を反射する。搬送装置 2 0 は、ターゲット治具 2 1 で反射したレーザ光をレーザ受光部 4 5 が受光したときに、旋回方向エンコーダ 3 3 および上下方向エンコーダ 3 4 から検出される位置情報を取得し、その位置情報に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する。

【0074】

ターゲット治具 2 1 は、ハンド 2 2 が保持可能な形状に形成され、ハンド 2 2 に対して位置合せされた状態で保持される。半導体ウェハ 1 9 とターゲット治具 2 1 とは、ハンド 2 2 に保持された状態で、それらの軸線 J 3, J 4 が一致する。具体的には、ターゲット治具 2 1 は、半導体ウェハ 1 9 と同様の円板形状に形成される本体部 7 0 と、本体部 7 0 の厚み方向一方に出し、略円筒状に形成される突出部 7 3 とを有する。突出部 7 3 は、第 1 被検出部分 7 1 と第 2 被検出部分 7 2 とを備える。突出部 7 3 には、反射回帰型リフレクタ（以下、リフレクタと称する）7 4 が貼り付けられる。

【0075】

図 8 は、リフレクタ 7 4 の表面を拡大して示す正面図である。リフレクタ 7 4 は、4 面体であるコーナキューブ 7 4 a を複数有する。各コーナキューブ 7 4 a は、1 つの透過面と、相互に垂直に交差する 3 つの反射面とを有する。コーナキューブ 7 4 a に対して透過面から入射した光は、各反射面によって反射し、透過面から出射する。各コーナキューブ 7 4 a は、透過面が仮想面に沿って設けられ、相互に隣接して配列される。このようなリフレクタ 7 4 は、上述したように、入射する光を、この入射する光の入射方向に対して反対の方向に反射する。また、リフレクタ 7 4 は、第 1 方向に振動する入射光を、第 2 方向に振動する反射光として反射する。なお本実施の形態のリフレクタ 7 4 は、可撓性を有し、たとえば樹脂から成る。

【0076】

図 9 は、突出部 7 3 を示す平面図であり、図 10 は、突出部 7 3 を示す断面図である。第 1 被検出部分 7 1 は、本体部 7 0 に固定され、本体部 7 0 から厚み方向一方 Z 1 に突出

10

20

30

40

50

する。第2被検出部分72は、第1被検出部分71に固定され、第1被検出部分71から本体部の厚み方向一方Z1に突出する。

【0077】

第1被検出部分71は、基部75と、リフレクタ74とを含んで構成される。基部75は、円柱体に関して一部が切除された形状に形成される。具体的には基部75の形状は、円柱体の軸線に平行でかつ、円柱体の軸線以外を通過する切断面で、円柱体が2つの分割体に分割された2つの分割体のうち、大きい分割体の形状となる。基部75は、外周面が湾曲する湾曲部77aと、外周面が平坦な平坦部77bとが形成される。基部75は、分割される前の円柱体における軸線が本体部70の軸線J4と同軸となるように、本体部70に固定される。湾曲部77aの外周面のうち、その周方向一端部から周方向他端部までの角度θが、少なくとも180度以上、さらに好ましくは、270度以上に形成される。

10

【0078】

リフレクタ74は、基部75の湾曲部77aの外周面に沿って湾曲するように変形されて、基部75の外周面に張り付けられる。これによってリフレクタ74は、本体部70の軸線J4を中心とする周方向に延びる。リフレクタ74は、平坦部77bでボルト78によってねじ止めされる。具体的には、リフレクタ74は、プレート76と平坦部77bとの間に配置された状態で、ボルト78がプレート76を基部75に押圧する。リフレクタ74は、プレート76と基部75の平坦部77bとによって挟持され、リフレクタ74の剥離を防ぐ。リフレクタ74は、その外周面と軸線J4との距離L1が、周方向にわたって一定となる湾曲面80を形成することができる。またリフレクタ74の周方向両端部79a, 79bをプレート76と基部75とで挟持することで、湾曲面80をより滑らかにすることができます。たとえば第1被検出部分71の直径は20mmに形成され、第1被検出部分71の上下方向距離は10mmに形成される。

20

【0079】

レーザ投光部44から投光されるレーザ光が、リフレクタ74に入射すると、リフレクタ74によって、レーザ光が入射する方向A1と同じ方向で向きが反対となる方向A2にレーザ光を反射する。反射したレーザ光は、レーザ受光部45に入射する。リフレクタ74によって、レーザ光を反射させることによって、ハンド22を変位させながらレーザ光を投光した場合、レーザ光がリフレクタ74に入射する期間にわたって、レーザ受光部45がレーザ光を受光する。

30

【0080】

旋回軸線J1に垂直で基台に設定される基準軸線J6に関して、ハンド22を旋回軸線J1まわりに周方向一方W1に角変位させると、半径軸線J2は、リフレクタ74の外方からリフレクタ74に近づく。そしてリフレクタ74の湾曲面80のうちの入射領域81からリフレクタ74に入射し、リフレクタ74に入射しながら移動して、リフレクタ74の湾曲面80のうちの退射領域82からリフレクタ74の外に反れる。そして半径軸線J2は、リフレクタ74から遠ざかる。

【0081】

半径軸線J2が入射領域81に入射してから、退射領域82から反れるまで、レーザ受光部45は受光状態となる。したがってハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位させると、レーザ受光部45がレーザ光を受光するレーザ受光角度範囲φが存在する。半径軸線J2が入射領域81に入射したときの半径軸線J2の基準軸線J6に関する入射角度をφ1とし、半径軸線J2が退射領域82から反れたときの半径軸線J2の基準軸線J6に関する退射角度をφ2とする。この場合、ターゲット治具21の軸線J4の、基準軸線J6に対する周方向一方W1の中心角度φ3は、 $\{(\phi_2 - \phi_1) / 2\} + \phi_1$ で表わされる。

40

【0082】

ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位させた場合に、レーザ受光部45の受光状態を調べ、非受光状態から受光状態に切換る角度である入射角度φ1と、受光状態から非受光状態に切換る角度である退射角度φ2とを、旋回方向エンコーダ33から検出すること

50

で、ターゲット治具 2 1 の軸線 J 4 の、基準軸線 J 6 に対する周方向一方 W 1 の中心角度 ϕ_3 を算出することができる。なお、リフレクタ 7 4 の湾曲部 7 7 a の周方向一端部から周方向他端部までの角度が 180 度以上に形成されることで、湾曲面 7 7 a の周方向中央領域 8 3 が旋回軸線 J 1 に正確に向いていなくても、前記中心角度 ϕ_3 を求めることができる。

【0083】

またレーザ受光部 4 5 がレーザ光を受光した状態で、ハンド 2 2 を上方向 Z 1 に変位させると、半径軸線 J 2 は、リフレクタ 7 4 の上端部 8 4 からリフレクタ 7 4 の外に反れる。半径軸線 J 2 は、リフレクタ 7 4 の外に反れるまで、レーザ受光部 4 5 は受光状態となる。半径軸線 J 2 は、リフレクタ 7 4 の上端部 8 4 からリフレクタ 7 4 の外に反れる上下方向位置となる退射位置 B 1 を超えると、レーザ受光部 4 5 は、レーザ受光状態からレーザ非受光状態に切換る。この退射位置を B 1 とし、リフレクタ 7 4 の上端部 8 4 からターゲット治具 2 1 の中心までの上下方向距離を L 2 とすると、基準軸線 J 6 に関するターゲット治具 2 1 の中心までの上下方向距離 B 2 は、 $B_1 - L_2$ によって表わされる。

【0084】

リフレクタ 7 4 の上端部 8 4 からターゲット治具 2 1 の中心までの上下方向距離 L 2 など、ターゲット治具 2 1 の形状に関する情報は、予め制御手段 5 2 の記憶部 5 6 に記憶される。したがってハンド 2 2 を上下方向 Z に移動させた場合のレーザ受光部 4 5 のレーザ受光状態を調べ、レーザ受光状態からレーザ非受光状態に切換る退射位置 B 1 を、上下方向エンコーダ 3 4 から検出することによって、ターゲット治具 2 1 の中心位置を算出すことができる。また、ハンド 2 2 を下方に移動させて、レーザ受光状態からレーザ非受光状態に切換る退射位置 B 3 を用いて、ターゲット治具 2 1 の中心の上下方向距離 B 2 を求めてもよく、上方の退射位置 B 1 および下方の退射位置 B 3 に基づいて、ターゲット治具 2 1 の中心の上下方向距離 B 2 を求めてもよい。

【0085】

第 2 被検出部分 7 2 は、第 1 被検出部分 7 1 に固定され、第 1 被検出部分 7 1 から本体部 7 0 の厚み方向一方に突出する。第 2 被検出部分 7 2 は、本体部 7 0 の軸線 J 4 に同軸な円柱状に形成される。第 2 投光部 6 0 から投光された光が第 2 被検出部分 7 2 に入射すると、第 2 被検出部分 7 2 で遮光され、第 2 受光部分 6 1 に光が入射することが阻止される。

【0086】

センサ軸線 J 5 が第 2 被検出部分 7 2 の上端部 8 6 と下端部 8 7 との間の高さ寸法に配置され、半径軸線 J 2 とターゲット治具 2 1 との軸線 J 4 とが交差した状態で、ハンド 2 2 を半径方向 r に移動させると、センサ軸線 J 5 は、第 2 被検出部分 7 2 の外方から第 2 被検出部分 7 2 に近づく。そして第 2 被検出部分 7 2 の外周面のうちの入射領域 8 9 から第 2 被検出部分 7 2 のうちに入射し、第 2 被検出部分 7 2 に入射しながら移動して、第 2 被検出部分 7 2 の外周面のうちの退射領域 8 8 から第 2 被検出部分 7 2 の外に反れる。そしてセンサ軸線 J 5 は、第 2 被検出部分 7 2 から遠ざかる。

【0087】

センサ軸線 J 5 が入射領域 8 7 に入射してから、退射領域 8 8 から反れるまで、第 2 受光部 6 1 は非受光状態となる。したがってハンド 2 2 を半径方向 r に変位させると、第 2 受光部 6 1 がセンサ光を受光しない非受光範囲 C が存在する。センサ軸線 J 5 が入射領域 8 7 に入射したときのハンド 2 2 の半径方向位置を C 1 とし、センサ軸線 J 5 が退射領域 8 8 から反れたときのハンド 2 2 の半径方向位置を C 2 とする。この場合、ターゲット治具 2 1 の軸線 J 4 の、半径方向位置 C 3 は、 $\{ (C_2 - C_1) / 2 \} + C_1$ で表わされる。

【0088】

ハンド 2 2 を半径方向 r に変位させた場合に、第 2 受光部 6 1 の受光状態を調べ、受光状態から非受光状態に切換る半径方向位置である入射位置 C 1 と、受光状態から非受光状態に切換る半径方向位置である退射位置 C 2 とを、半径方向エンコーダ 3 5 から検出する。

10

20

30

40

50

ことで、ターゲット治具 21 の軸線 J4 の、基準軸線 J6 に対する半径方向 r の位置を算出することができる。

【0089】

図11は、搬送装置20の搬送位置情報の取得に係る作業者の手順を示すフローチャートである。まずステップb0で、作業者は、処理設備内に搬送装置20を設置して搬送位置を決定すると、ステップb1に進み、搬送位置情報の取得に係る補助動作を開始する。

【0090】

ステップb1では、作業者は、搬送位置にターゲット治具21を配置する。たとえば収容容器に半導体ウェハを配置したときのハンド位置が搬送位置である場合、作業者は、半導体ウェハが収容容器に配置されるであろう位置にターゲット治具21を配置する。なお、作業者は、第1被検出部分72のうち、湾局部分77aの周方向中央領域83を旋回軸線J1に対して可及的に対向した位置に配置する。このように搬送位置にターゲット治具21を配置すると、ステップb2に進む。

10

【0091】

ステップb2では、作業者は、マニュアル操作またはCAD(コンピュータ支援設計)データに基づいて、搬送位置の取得動作を開始するハンド22の開始位置を搬送装置20に入力する。開始位置は、半径軸線J2の上下方向位置が、ターゲット治具21に設けられるリフレクタ74の上端部84と下端部85との間に配置される位置である。搬送装置20は、入力手段50から与えられた開始位置を示す情報を記憶部56に記憶する。作業者は、ハンド22の開始位置を決定し、搬送装置20に入力するとステップb3に進む。

20

【0092】

ステップb3では、作業者は、搬送装置20に搬送位置情報の取得動作の開始指令を与える。これによって搬送装置20は、搬送位置の取得動作を開始させる。そして搬送装置20から搬送位置の取得動作の完了が報知されると、ステップb4に進む。ステップb4では、ターゲット治具21を搬送位置から除去し、ステップb5に進む。ステップb5では、作業者は、搬送位置情報の取得に係る補助動作を終了する。

【0093】

図1は、制御手段52の搬送位置情報の取得動作における手順を示すフローチャートである。まずステップa0では、作業者から搬送位置情報の取得動作の開始指令が与えられると、ステップa1に進み、搬送位置情報の取得動作を開始する。

30

【0094】

ステップa1では、記憶部56から開始位置に関する情報を取得し、各駆動手段30～32を制御して、開始位置にハンド22を移動させ、ステップa2に進む。ステップa2では、制御手段52は、レーザ投光部44からレーザ光を投光させ、ステップa3に進む。ステップa3では、制御手段52は、旋回方向駆動手段30を制御し、ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位させる。したがってステップa3は、探索工程となる。

【0095】

図12は、ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位する状態を示す斜視図である。図13は、ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位する状態を示す平面図である。ステップa3において、ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位させると、レーザ受光部45がレーザ光を受光するレーザ受光角度範囲 ϕ が存在する。ステップa4では、制御手段52は、レーザ受光部45のレーザ受光状態と、旋回方向エンコーダ33とに基づいて、入射角度 ϕ_1 および退射角度 ϕ_2 とを取得し、ステップa5に進む。したがってステップa4は、搬送位置に関する位置情報を算出する搬送位置情報取得工程となる。

40

【0096】

ステップa5では、制御手段52が、レーザ受光部45がレーザ光を受光する位置にハンド22を移動させ、ステップa6に進む。ステップa6では、制御手段52は、上下方向駆動手段31を制御し、ハンド22を上下方向Zに移動させる。したがってステップa5は、探索工程となる。

【0097】

50

図14は、ハンド22を上下方向に移動する状態を示す斜視図である。図15は、ハンド22を上下方向Zに移動する状態を示す平面図である。ステップa6において、ハンド22を上方向Z1に変位させると、半径軸線J2がリフレクタ74の上端部84よりも上方に位置して、レーザ受光部45がレーザ光非受光状態に切換る。ステップa7では、制御手段52は、レーザ受光部45のレーザ受光状態を調べ、レーザ受光状態からレーザ非受光状態に切換る上下位置B1を上下方向エンコーダ34から取得し、ステップa8に進む。したがってステップa7は、搬送位置に関する位置情報を算出する搬送位置情報取得工程となる。

【0098】

なお、ステップa7を終了すると、レーザ投光部44からのレーザ光の投光を停止することが好ましい。これによって不所望なレーザ光の投光を防止することができ、より安全性を高めることができる。

10

【0099】

ステップa8では、制御手段52は、ステップa4で取得した、入射角度 ϕ_1 と退射角度 ϕ_2 とに基づいて、中心角度 ϕ_3 を算出する。またステップa6で取得した、退射位置B1と、ターゲット治具21の形状情報とに基づいて、ターゲット治具21の中心位置の上下方向Z位置を算出する。

20

【0100】

制御手段52は、算出結果に基づいて、センサ軸線J5が第2被検出部分72の上端部89と下端部87との間の高さで、半径軸線J2がターゲット治具70の軸線J5を通過するようなハンド22の位置を算出する。そして制御手段52は、旋回方向駆動手段30および上下方向駆動手段31を制御して、算出した位置にハンド22を移動させ、ステップa9に進む。

20

【0101】

ステップa9では、制御手段52は、半径方向駆動手段32を制御して、ターゲット治具21に向かって半径方向rにハンド22を移動させ、ステップa10に進む。したがってステップa9は、算出される搬送位置に関する位置情報を基づいて、ターゲット治具21にハンド22を近接変位させる近接移動工程となる。

30

【0102】

図16は、ハンド22を半径方向rに変位する状態を示す斜視図である。図17は、ハンド22を半径方向rに変位する状態を示す平面図である。ハンド22を半径方向rに移動させると、センサ軸線J5が第2被検出部分71で遮光されて、センサ光の受光が停止するセンサ光受光停止範囲Cが存在する。制御手段52は、センサ光受光停止範囲Cのうち、旋回軸線J1に最も近い半径方向位置C1と、旋回軸線J1に最も遠い半径方向位置C2における位置情報を半径方向エンコーダ35からそれぞれ取得し、ステップa11に進む。

30

【0103】

ステップa11では、ステップa10での検出結果に基づいて、旋回軸線J1に関するターゲット治具21の軸線J4の半径方向位置を算出する。したがってステップa11は、搬送位置に関する位置情報を算出する半径方向距離取得工程となる。制御手段52は、ステップa4、ステップa7およびステップa11で取得したターゲット治具21の位置情報をと、ターゲット治具21の形状情報を基づいて、ターゲット治具21が配置される搬送位置の位置情報を取得する。制御手段52が搬送位置の位置情報を取得すると、ステップa12に進む。

40

【0104】

ステップa12では、制御手段52は、ハンド22を予め定める待機位置に移動させるよう各駆動手段30～32を制御し、搬送位置の取得動作を終了する。なお、ステップa3において、両方向にハンド22を複数回移動させても、レーザの受光状態が変化しない場合は、検出エラーであることを報知し、搬送位置の位置情報を取得動作を中断してもよい。またステップa6、ステップa9についても同様である。

50

【0105】

以上のように本発明の実施の一形態に従えば、搬送位置に予めターゲット治具21が配置された状態で、ターゲット治具21側にレーザ光を投光する。そしてターゲット治具21から反射したレーザ光を受光したときに、エンコーダ33、34の検出結果に基づいて、搬送位置の位置情報を算出する。レーザ光を用いることによって、スポット径が小さく強度の強い平行光を容易に生成することができる。これによってターゲット治具21から離反した位置にハンド22を配置した場合であっても、発光ダイオードを光源とする光に比べて、検出精度を向上することができる。

【0106】

これによって搬送位置情報の取得にあたって、搬送位置に対して近接した位置にハンド22を配置する必要がない。したがってハンド22が基板処理装置および処理設備の壁に衝突することなく搬送位置の位置情報を取得することができる。また本実施の形態は、レーザセンサとリフレクタとを用いた単純な構成実現できるので、CCDカメラと画像処理装置とを用いて搬送位置の位置情報を取得する場合に比べて、はるかに安価に構成することができる。

10

【0107】

特に、半導体ウェハは、クリーンルームで処理されることが多く、半導体ウェハの処理設備内の空間は、狭い空間である場合が多い。したがってハンド22が干渉せずに移動可能な領域も決して大きくない。収容容器に複数の半導体ウェハが収容される場合、および搬送位置に処理装置が配置される場合には、搬送位置における可動領域がさらに小さくなる。本発明では、ハンド22が搬送位置に近接しなくとも、搬送位置の位置情報を自動で取得することができるので、ハンド22が他の装置などに衝突することを防いで、搬送位置の位置情報を取得することができる。

20

【0108】

また半導体ウェハの搬送については、要求される検出精度が高い。本発明のようにレーザ光を用いて、リフレクタに反射させることによって、十分な位置検出精度を得ることができる。本実施の形態では、搬送装置の位置決め精度とほぼ等しい検出精度を達成することができ、1/100ミリの検出精度を得ることができる。

【0109】

またハンド22が旋回方向Wおよび上下方向Zにサーチ移動して、搬送位置の位置情報を取得する。したがって作業者は、ステップb2で搬送位置の取得動作を開始する開始位置を決定するにあたって、正確に挟持する必要が無く、作業者の負担を低減することができる。さらに搬送位置からハンド22を離反させた状態で搬送位置の位置情報を取得することができるので、開始位置として許容される範囲を広げることができる。これによって開始位置の決定を簡単にすることができ、作業者の負担をさらに低減することができる。

30

【0110】

また、ステップa3およびステップa6は、レーザ投光部44からターゲット治具21側にレーザ光を投光させた状態で、ハンド22を変位させる探索工程となる。ステップa3では、ハンド22を旋回方向Wに変位させる。ステップa6では、ハンド22を上下方向Zに変位させる。これによって搬送位置に近づくことなく、旋回軸線J1まわりの搬送位置の位置情報と、上下方向Zのターゲット治具21の位置情報を取得することができる。そしてこれらの情報に基づいて、ハンド22を移動させることによって、衝突しないようにハンド22をターゲット治具21に近づけることができる。

40

【0111】

本実施の形態では、ステップa3およびステップa6のあとに、ステップa9でハンド22を半径方向rに移動させることによって、ハンド22がターゲット治具21に衝突することなく、旋回軸線J1を基準とする円筒座標系における搬送位置の位置情報を取得することができる。さらに基板処理設備に複数の搬送位置が設定される場合、上述した方法によって1つの搬送位置の位置情報を取得すると、その搬送位置の位置情報を基づいて、他の搬送位置の位置情報を算出してもよい。これによって複数の搬送位置の位置情報の取

50

得時間を短縮することができる。

【0112】

レーザ光をリフレクタ74で反射することによって、レーザ投光部44からレーザ光は、レーザ投光部付近に反射することになる。したがってレーザ投光部44とレーザ受光部45とを近接した位置に配置することができ、第1非接触センサを小型化することができる。また、レーザ投光部44から投光したレーザ光をリフレクタ74に入射させるだけでレーザ受光部45が受光状態となるので、レーザ受光部45にレーザ光が受光する受光期間を増やすことができる。これによってハンド22と搬送位置とが離反した位置であっても、搬送位置の検出ミスを防いで搬送位置の位置情報を精度よく取得することができる。

【0113】

レーザ投光部44およびレーザ受光部45には、偏光フィルタ47, 48がそれぞれ設けられ、リフレクタ74が入射光を偏光して反射する。これによってレーザ受光部45は、レーザ投光部44から投光されリフレクタ74で反射した光のみを受光する。したがって他の光源からの光および、レーザ投光部45から投光されたがリフレクタ74以外の他の装置によって反射した光について、レーザ受光部45が受光することを防ぐことができる。これによってハンド22と搬送位置とを離反させた状態で、検出ミスをさらに確実に防ぐことができる。たとえば搬送装置の周囲の他の装置および壁が金属光沢を有する場合および照明の光量が強い場合であっても、搬送位置の位置情報の誤検出を防ぐことができる。

【0114】

また半径軸線J2に進むレーザ光を投受光することによって、搬送位置の演算を容易に行うことができる。またセンサヘッド42がアーム23に一体に固定されるので、図24に示す従来技術のように、センサを有する治具をハンドに搭載および取外す必要がない。またセンサからの検出結果を伝えるケーブルが搬送装置の外に露出することがなく、ケーブルがハンド22の移動を阻害することがない。またアーム23にセンサヘッドが搭載されることによって、ハンド22の形状が大型化することを防ぐことができ、本来の半導体ウェハの搬送作業に支障をきたすことがない。またレーザ投光部44とレーザ受光部45とは、半径軸線J2に対して同軸に形成されることによって、レーザ光のスポット径が小さくても、レーザ投光部44とレーザ受光部45との位置合せを容易に行うことができる。

【0115】

また、ターゲット治具21の半径方向r位置を検出するために、マッピングセンサを用いることによって、搬送位置検出用に新たにセンサを設ける必要がなく、製造コストの増加を抑えることができる。マッピングセンサは、ファイバセンサによって実現されることによって、ハンド22の形状を軽量化および小型化することができる。またマッピングセンサを用いずとも、旋回軸線J1に垂直な平面内でレーザ光と交差する方向におけるターゲット治具21の位置を検出するセンサとなる交差位置検出手段を備えていてもよい。

【0116】

またターゲット治具21は、可撓性のリフレクタ74を変形させて基部75に貼り付けることによって、湾曲面77aを有するリフレクタ74を構成する。これによって円筒状のリフレクタ74を形成する場合に比べて、容易にかつ安価に形成することができる。またリフレクタ74をプレート76と基部75とによって挟持することによって、リフレクタ74が剥離することを防いで、湾曲面77aの断面形状をより円弧に近づけることができる。湾曲面77aの断面形状を円弧に近づけることによって、搬送位置の取得における精度を向上することができる。また湾曲面77aの周方向一端部と周方向他端部との軸線j4まわりの角度が180度以上に形成されることによって、湾曲面77aのうち、その周方向中央部分89が、旋回軸線J4に対して最も近接した位置に配置されなくても搬送位置の位置情報を取得することができる。これによって作業者は、搬送位置へのターゲット治具21の設置作業を容易に行うことができる。また第2被検出部分72がターゲット治具21の軸線J4と同軸に形成されることによって、第2投光部60と第2受光部61

10

20

30

40

50

との間の距離を小さくすることができ、ハンド22の形状を小型化することができる。

【0117】

図18は、作業者のオフセット値の取得補助作業を示すフローチャートである。作業者は、搬送装置20に搬送位置の位置情報の取得動作を行わせる前に、搬送装置20にターゲット治具21と搬送装置20とに関する補正量となるオフセット値を取得させることができほしい。

【0118】

この場合、まずステップd0で、作業者は、オフセット値を取得させるための設定位置を決定すると、ステップd1に進み、オフセット値の取得補助動作を開始する。ステップd1では、作業者は、ハンド22にターゲット治具21を搭載し、ステップd2に進む。ステップd2では、作業者は、ハンド22をマニュアル操作によって設定位置に配置させ、ステップd3に進む。ステップd3では、ハンド22によってターゲット治具21を設定位置に配置した状態の位置情報を搬送装置に取得させ、ステップd4に進む。

10

【0119】

ステップd4では、図1に示すステップa1～a11に示す手順と同様の手順を搬送装置20に行わせ、設定位置の位置情報を搬送装置20に取得させる。搬送装置20は、ステップd3で指令された搬送位置と、ステップd4で各非接触センサ40, 41を用いて取得した搬送位置との偏差であるオフセット値を算出する。作業者は、搬送装置20にオフセット値を算出させると、ステップd5に進む。ステップd5では、作業者は、ターゲット治具21を取り外し、ステップd6に進む。ステップd6では、作業者は、オフセット値の取得補助作業を終了する。作業者は、このように搬送装置20にオフセット値を取得させた後で、図11に示すステップb0～b5の手順を行う。

20

【0120】

オフセット値の取得は、搬送装置20とターゲット治具との誤差を解消するために用いられる。したがって設定位置は、位置補正用の補正用設定位置であり、搬送位置と異なる位置であってもよい。たとえば半導体ウェハ処理現場ではなく、搬送装置製造時にオフセット値の取得を行ってもよい。この場合、障害物の少ない空間に設定位置を設定することができる。これによってハンド22に搭載したターゲット治具21を、マニュアル操作によって設定位置に容易に移載することができる。

30

【0121】

図19は、搬送装置20のオフセット値取得動作を示すフローチャートである。まず、ステップe0で、オフセット値の取得指令が与えられると、ステップe1に進み、制御手段52は、オフセット値の取得動作を行う。ステップe1では、制御手段52は、作業者からマニュアル操作指令が与えられ、各駆動手段30～32を制御して、マニュアル操作される位置にハンド22を移動させる。ハンド22に搭載されるターゲット治具21を予め定める設定位置に配置すると、ステップe2に進む。

30

【0122】

ステップe2では、制御手段52は、作業者からターゲット治具21を設定位置に配置したこと示す信号が与えられる。制御手段52は、ターゲット治具21が設定位置に配置されたときのハンド22の位置情報を各エンコーダ33～35から取得し、ステップe3に進む。ステップe3では、ターゲット治具21を設置位置に移載した状態で、図1とどうようの手順を行い、第1被接触センサ40および第2非接触センサ41を用いて、設定位置の取得情報を取得し、ステップe4に進む。

40

【0123】

ステップe4では、制御手段52は、ステップe2で取得した各位置情報である第1補正情報と、ステップe3で取得した各位置情報である第2補正情報を比較し、非接触センサ40, 41によって検出される位置情報と、実際にハンド22を設定位置に配置した場合の位置情報とのオフセット値を算出する。このようにしてオフセット値を取得すると、ステップe5に進む。ステップe5では、制御手段52は、オフセット値の取得動作を終了する。

50

【0124】

オフセット値を考慮することによって、ターゲット治具21を用いた場合の搬送装置20の検出ずれを把握することができる。したがって搬送装置20は、図1に示すステップa11で、オフセット値を考慮して搬送位置を算出することによって、ターゲット治具21および搬送装置20の寸法誤差の影響を抑えることができ、より正確に搬送位置を算出することができる。

【0125】

以上のように、本発明の他の形態によれば、ハンド22に保持させたターゲット治具21を設定位置に搬送したときに、各エンコーダ33～35で検出される位置情報である第1補正情報と、第1非接触センサ40と各エンコーダ33～35とを用いて検出される位置情報である第2補正情報との偏差に基づいて、搬送位置に関する位置情報を算出する。これによって、搬送装置20およびターゲット治具21の寸法誤差などの影響を抑えることができ、搬送位置をより正確に検出することができる。言い換えれば、ターゲット治具21の寸法精度が低くても、搬送位置の位置情報を求めることができ、ターゲット治具21を安価に形成することができる。

10

【0126】

図20は、本発明の他の実施の形態のターゲット治具121を示す平面図であり、図21は、図20に示すターゲット治具121を示す断面図である。ターゲット治具121は、図8～図10に示すターゲット治具21に対して、第2被検出部分172が異なり、他の構成については、同一である。したがって、第2被検出部分172以外の構成については、説明を省略し、図8～図10に示すターゲット治具21と同一の参照符号を付す。

20

【0127】

第2被検出部分172は、本体部70の軸線J4に関して、点対称に設けられる。本実施の形態では、第2被検出部分172は、2つの突起172a, 172bが形成される。各突起172a, 172bは、同一形状に形成され、本体部70から厚み方向一方にそれぞれ突出する。各突起172a, 172bは、円筒状に形成され、それらは、本体部70の軸線J4から半径方向に離反した位置に設けられる。

【0128】

センサ軸線J5が第2被検出部分172の上端部86と下端部87との間の高さ寸法に配置され、半径軸線J2とターゲット治具21との軸線J4とが交差した状態で、ハンド22を半径方向rに移動させると、センサ軸線J5は、第2被検出部分172のうち一方の突起172aに入射して、一方の突起172aを入射しながら移動して、その突起172aから反れる。次に、センサ軸線J5は、第2被検出部分172のうち他方の突起172bに入射して、他方の突起172bを入射しながら移動して、その突起172bから反れる。

30

【0129】

センサ軸線J5が一方の突起172aに入射したときのハンド22の半径方向位置をC4とし、センサ軸線J5が他方の突起172aから退射するときのハンド22の半径方向位置をC5とする。この場合、ターゲット治具21の軸線J4の、半径方向位置C6は、 $\{(C5 - C4) / 2\} + C4$ で表わされる。このように本発明の他の実施の形態のターゲット治具121を用いても、搬送位置の位置情報を取得することができる。

40

【0130】

以上のような第2被検出部分172を設けることによって、ターゲット治具121の厚み寸法を図8に示すターゲット治具21に比べて小さくすることができる。これによって搬送位置近傍の空間が狭い場合であっても、確実に搬送位置の位置情報を取得することができる。

【0131】

図22は、本発明のさらに他の実施の形態のターゲット治具221を示す平面図である。さらに他の形態のターゲット治具221は、図20および図21に示すターゲット治具121に対して、本体部170の形状が異なる。したがって本体部270について説明し

50

、図21および図22に示すターゲット治具221と同様の構成については、説明を省略する。本体部270は半導体ウェハ19と同一形状に形成しなくてもよく、ハンド22に搭載された状態で、ハンド22に対して位置合せされる形状であればよい。たとえばハンド22に設けられる3つの爪部分200, 201, 202で、半導体ウェハ19の周縁部を保持する場合、その各爪部分200, 201, 202によって、ターゲット治具270を保持する形状であればよい。図22に示すように円板を部分的に切除した形状に本体部270を形成してもよい。これによってターゲット治具270を小型化することができる。

【0132】

以上のような本実施の形態の搬送装置20およびその搬送位置情報の取得動作は、発明の例示に過ぎず、発明の範囲内で構成を変更することができる。本実施の形態では、搬送装置20は、半導体ウェハなどの基板を搬送するとしたが、基板以外を搬送する装置であってもよい。たとえば手先に加工工具を搭載し、加工工具を搬送する加工装置であってもよい。また本実施の形態では、旋回軸線J1、半導体ウェハの軸線J3およびターゲット治具70の軸線J4が上下方向Zに延びるとしたが、上下方向以外に延びてもよい。また搬送装置の構成についても、ハンドを3次元的に搬送可能であればよい。

10

【0133】

また本実施の形態では、第2非接触センサ41として、搬送装置に予め備えられるマッピングセンサを用いたが、マッピングセンサ以外のセンサを用いて、第2非接触センサ41を実現してもよい。また搬送位置の半径方向rを取得する必要がない場合は、半径方向rの搬送位置の位置情報を取得しなくともよい。また第1非接触センサ40によって、リフレクタ74までの半径方向rの距離を求められる場合には、第2非接触センサ41を必要としない。また、図9および図10に示す搬送位置の位置情報の取得するための算出方法は一例である。したがってリフレクタ74の任意のエッジ部分を検出して、搬送位置の位置情報を算出することも本発明に属する。

20

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図1】本発明の実施の一形態である搬送装置20の搬送位置情報の取得手順を示すフローチャートである。

30

【図2】搬送装置20を示す斜視図である。

【図3】搬送装置20の電気的構成を示すブロック図である。

【図4】第1非接触センサ40の取付位置を示す平面図である。

【図5】センサヘッド42を拡大して示す断面図である。

【図6】第2非接触センサ41の取付位置を示す斜視図である。

【図7】ターゲット治具21を示す斜視図である。

【図8】リフレクタ74の表面を拡大して示す正面図である。

【図9】突出部73を示す平面図である。

【図10】突出部73を示す断面図である。

【図11】搬送装置20の搬送位置情報の取得に係る作業者の手順を示すフローチャートである。

40

【図12】ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位する状態を示す斜視図である。

【図13】ハンド22を旋回軸線J1まわりに角変位する状態を示す平面図である。

【図14】ハンド22を上下方向に移動する状態を示す斜視図である。

【図15】ハンド22を上下方向Zに移動する状態を示す平面図である。

【図16】ハンド22を半径方向rに変位する状態を示す斜視図である。

【図17】ハンド22を半径方向rに変位する状態を示す平面図である。

【図18】作業者のオフセット値の取得補助作業を示すフローチャートである。

【図19】搬送装置20のオフセット値取得動作を示すフローチャートである。

【図20】本発明の他の実施の形態のターゲット治具121を示す平面図である。

【0135】

50

【図 21】図 20 に示すターゲット治具 121 を示す断面図である。

【図 22】本発明のさらに他の実施の形態のターゲット治具 221 を示す平面図である。

【図 23】従来技術における治具を用いて搬送位置情報を取得する手順を示すフローチャートである。

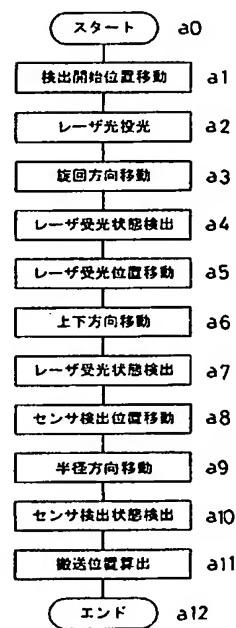
【符号の説明】

【0136】

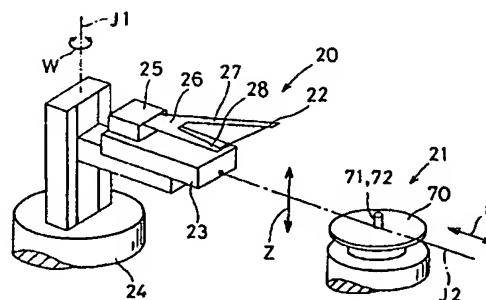
- 19 半導体ウェハ
- 20 搬送装置
- 21 ターゲット治具
- 22 ハンド
- 30, 31, 32 駆動手段
- 33, 34, 35 エンコーダ
- 40 第1非接触センサ
- 41 第2非接触センサ
- 44 レーザ投光部
- 45 レーザ受光部
- 52 制御手段
- 74 リフレクタ

10

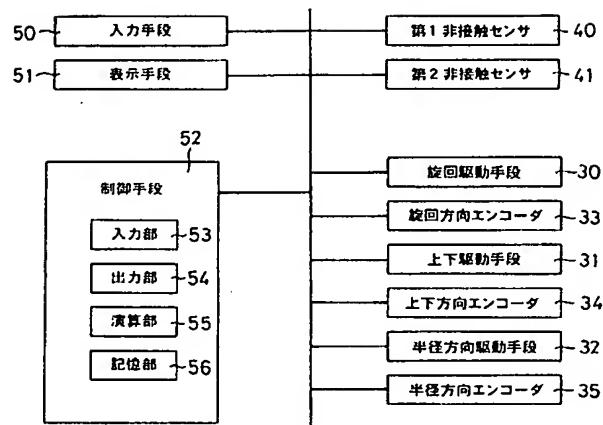
【図 1】



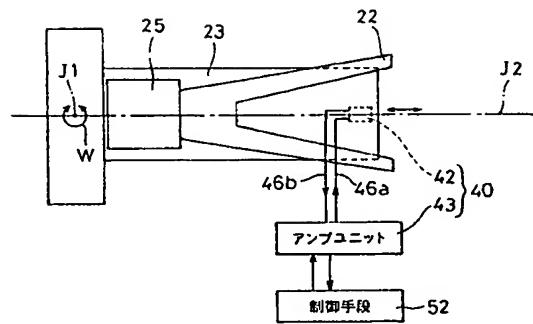
【図 2】



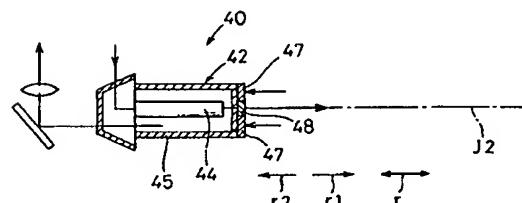
【図3】



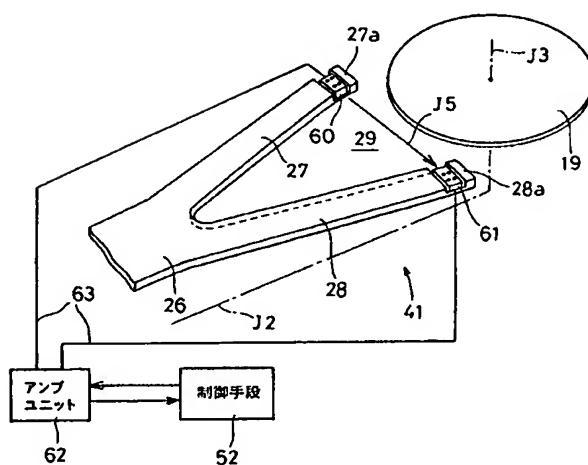
【図4】



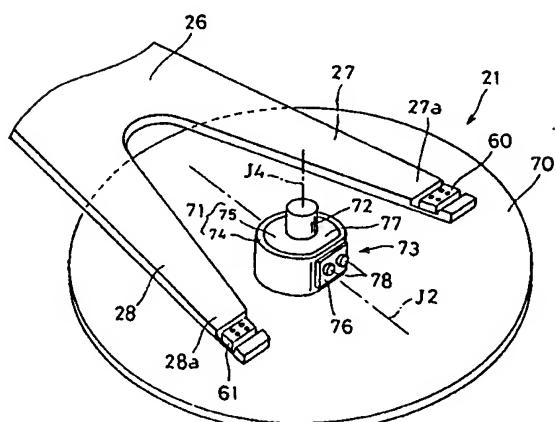
【図5】



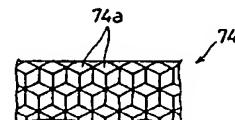
【図6】



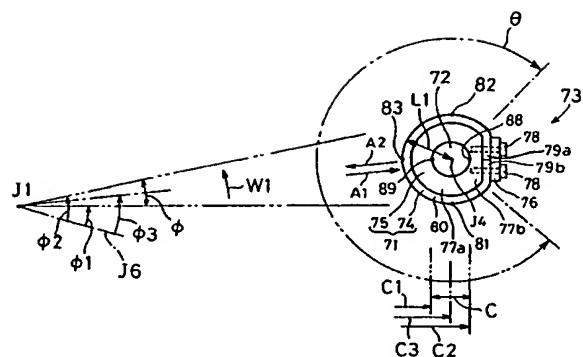
【図7】



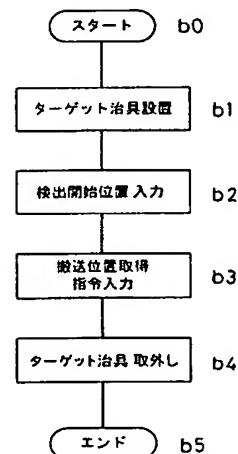
【図8】



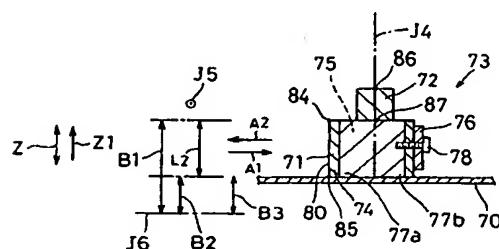
【図 9】



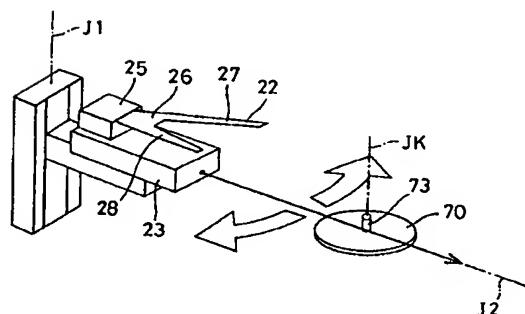
【図 1 1】



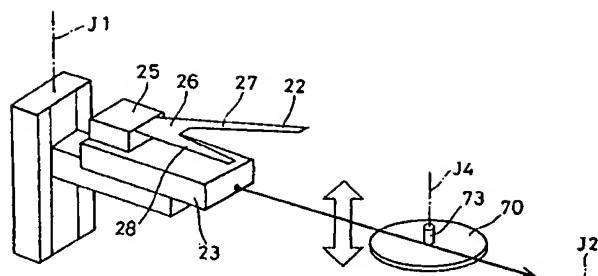
【図 1 0】



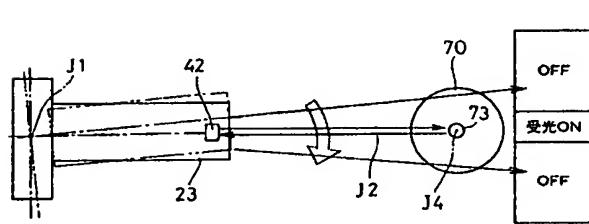
【図 1 2】



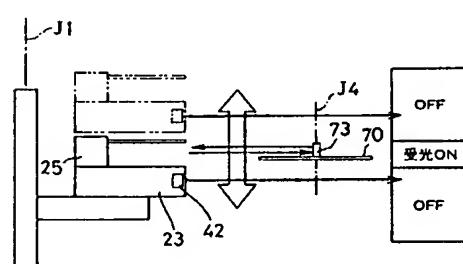
【図 1 4】



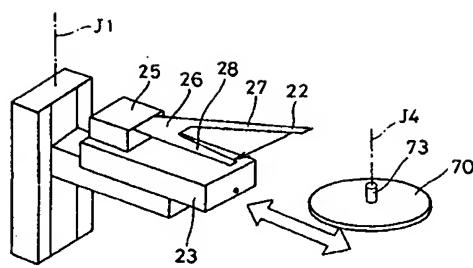
【図 1 3】



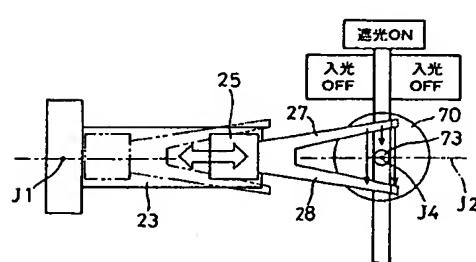
【図 1 5】



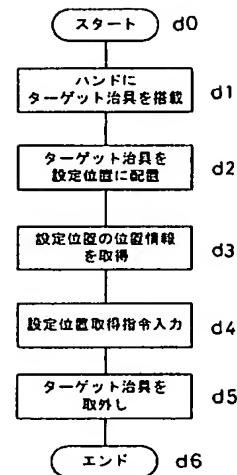
【図 1 6】



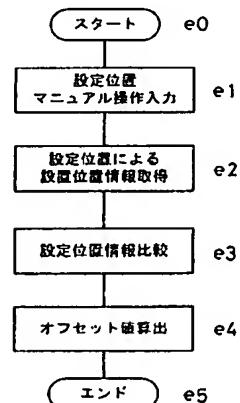
【図 1 7】



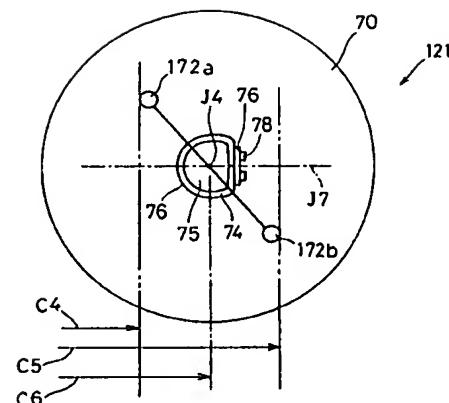
【図 1 8】



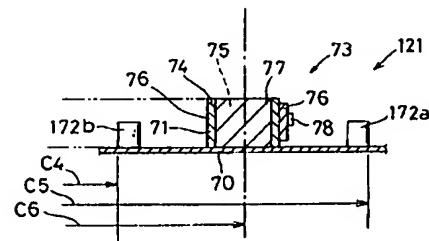
【図 1 9】



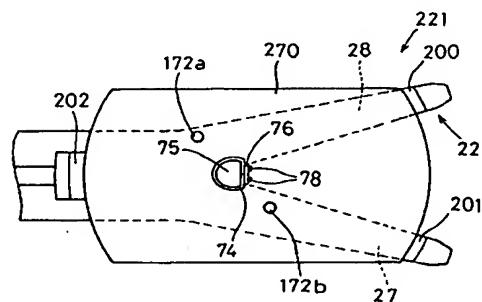
【図 2 0】



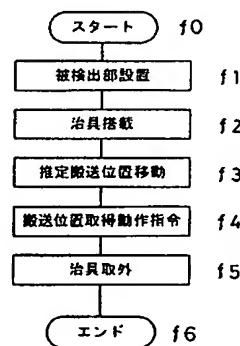
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 雅也

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

(72)発明者 北野 貞也

兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工場内

F ターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 GA36 GA47 GA49 JA01 JA06 JA28 JA32
JA51